

[Original document](#)

## THREE-DIMENSIONAL NODE STRUCTURE

Publication number: DE10215442

Publication date: 2003-11-06

Inventor: PATBERG LOTHAR (DE)

Applicant: THYSSEN KRUPP STAHL AG (DE)

Classification:








- international: **B62D21/02; B62D23/00; B62D25/00; B62D27/02;  
B62D21/02; B62D23/00; B62D25/00; B62D27/00;**  
(IPC1-7): B62D25/00; B62D27/02

- European:

Application number: DE20021015442 20020409

Priority number(s): DE20021015442 20020409

Also published as:

 WO03084800 (A1)  
 EP1511668 (A1)  
 US2006029462 (A1)  
 EP1511668 (A0)  
 CN1655978 (A)  
 AU2003224037 (A1)  
 EP1511668 (B1)

[less <<](#)

[View INPADOC patent family](#)

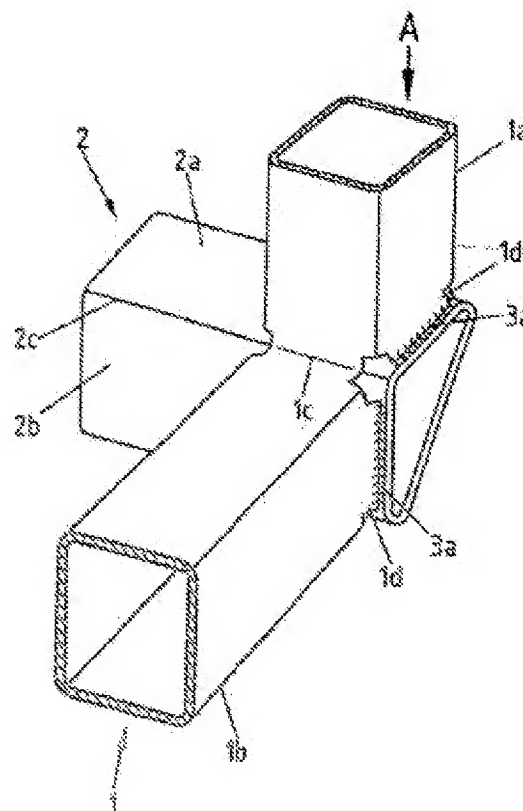
[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10215442

Abstract of corresponding document: **WO03084800**

The invention relates to a three-dimensional node structure of a supporting frame for motor vehicles and to a method for the production thereof. The node structure is made of two hollow profile sections (1, 2). The first hollow profiled section (1) comprises at least one flat side and is intersected along the periphery thereof as far as a connector element (1c) which is arranged in said flat side and is bent around said fixed element (1c). The second hollow profiled section (2) comprises at least two flat sides and is disposed with said sides on the ends (1a, 1b) of the first hollow profiled section (1) which arise as a result of the separation and bending. Both hollow profiled sections (1, 2) are connected together, by a material fit, to the edge areas (1d, 1e, 1f) of the ends (1a, 1b).



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 15 442 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 62 D 25/00**  
B 62 D 27/02

②1 Aktenzeichen: 102 15 442.2  
②2 Anmeldetag: 9. 4. 2002  
④3 Offenlegungstag: 6. 11. 2003

**DE 102 15 442 A 1**

⑦1 Anmelder:  
ThyssenKrupp Stahl AG, 47166 Duisburg, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
COHAUSZ & FLORACK, 40472 Düsseldorf

⑦2 Erfinder:  
Patberg, Lothar, Dr.-Ing., 52074 Aachen, DE

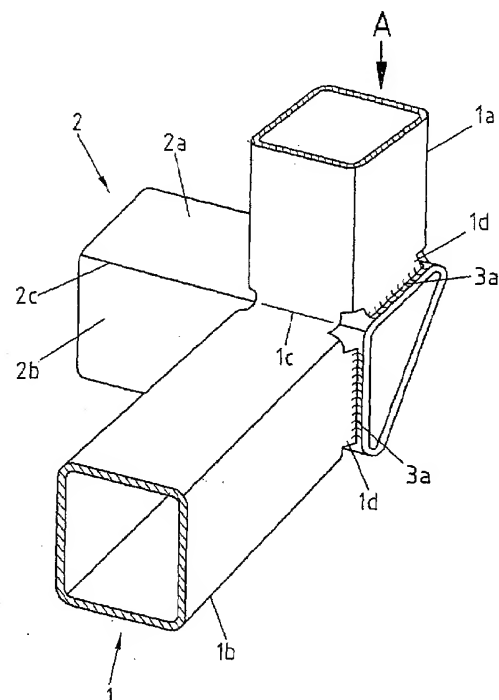
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 37 26 079 A1  
EP 05 68 213 B  
EP 05 68 251 B1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Dreidimensionale Knotenstruktur

⑤7 Die Erfindung betrifft eine dreidimensionale Knotenstruktur eines Tragrahmens für Fahrzeuge sowie ein Verfahren zu deren Herstellung. Dabei besteht die Knotenstruktur aus zwei Hohlprofilen (1, 2), von denen das erste Hohlprofil (1) mindestens eine ebene Seite aufweist und entlang seines Umfangs bis auf einen in dieser ebenen Seite liegenden Steg (1c) durchtrennt und um diesem Steg (1c) aufgebogen ist. Das zweite Hohlprofil (2) weist mindestens zwei ebene Seiten auf und liegt mit diesen an den durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen Enden (1a, 1b) des ersten Hohlprofils (1) an. Die beiden Hohlprofile (1, 2) sind an den Randbereichen (1d, 1e, 1f) der Enden (1a, 1b) stoffschlüssig miteinander verbunden.



**DE 102 15 442 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft eine aus Hohlprofilen gebildete dreidimensionale Knotenstruktur eines Tragrahmens für Fahrzeuge sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

[0002] Knotenstrukturen für Fahrzeugtragrahmen sind in verschiedenen Ausführungen bekannt. In der EP 0568 213 B1 ist eine dreidimensionale Knotenstruktur mit einem Verbindungsstück zur Verbindung von Elementen eines Fahrzeugtragrahmens beschrieben. Das Verbindungsstück besteht aus einem vorzugsweise strangepressten U-Profil mit zwei Schenkelplatten und einer die Schenkelplatten verbindenden Stegplatte, in das ein Tragelement eingelegt und mit diesem durch Verkleben verbunden ist. Auf den Außenseiten einer Schenkelplatte und der Stegplatte sind im wesentlichen quaderförmige Ansetzstücke befestigt, auf die stirnseitig weitere Tragelemente aufgesteckt und mit dem Verbindungsstück verklebt werden können, so dass sich im Ergebnis die Tragelemente zu einer stabilen Knotenstruktur in kompakter Bauweise verbinden lassen. Nachteilig an dieser Konstruktion ist jedoch, dass sie zur Verbindung der Tragelemente ein weiteres Bauteil in Form des Verbindungsstücks erfordert, was zu einer unerwünschten Erhöhung des Gesamtgewichts des Tragrahmens führt.

[0003] Bei einer aus der Praxis bekannten Anwendung der aufgrund fehlender Schweißflansche gewichtsgünstigen Innenhochdruckumform-Technologie (IHU) werden gebogene Hohlprofile zur Erzeugung einer dreidimensionalen Knotenstruktur eingesetzt. Jedoch erweist es sich dabei als problematisch, dass ein Mindestbiegeradius nicht unterschritten werden kann, so dass einerseits eine Verwendung in Karosseriebereichen mit beengtem Bauraum oftmals nicht in Frage kommt und andererseits vorhandenes Gewichtseinsparungspotential ungenutzt bleibt.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Knotenstruktur der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei hoher Steifigkeit sich durch eine kompakte Bauweise und ein geringes Gewicht auszeichnet.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einer Knotenstruktur der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Knotenstruktur aus zwei Hohlprofilen besteht, von denen das erste Hohlprofil mindestens eine ebene Seite aufweist und entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg durchtrennt und um diesen Steg aufgebogen ist, und das zweite Hohlprofil mindestens zwei ebene Seiten aufweist, die an den durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils anliegen, wobei die beiden Hohlprofile an den Randbereichen des ersten Hohlprofils stoffschlüssig miteinander verbunden sind.

[0006] Der besondere Vorteil dabei ist, dass durch das Auftrennen des ersten Hohlprofils mit anschließender Biegeoperation ein im Vergleich zu konventionell mittels IHU hergestellten Knotenstrukturen extrem kleiner Biegeradius erzielt werden kann, welcher eine sehr kompakte und damit gewichtsoptimierte Bauweise der Knotenstruktur ermöglicht. Gleichzeitig wird eine sehr hohe Steifigkeit erreicht, da die an den Enden des ersten Hohlprofils anliegenden Seitenwände des zweiten Hohlprofils die Knotenstruktur als Schottbleche des ersten Hohlprofils verstärken. Der Einsatz zusätzlicher verstärkender Bauteile in Form von Stützblechen o. ä. ist folglich nicht mehr notwendig, was zu einer gewichtsgünstigen Bauweise beiträgt.

[0007] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung liegen die Konturen der beiden Hohlprofile möglichst spaltfrei aneinander. Dadurch ergibt sich eine verbesserte Verteilung der im Falle eines Crashes wirkenden Kräfte auf den gesamten Tragrahmen, wodurch die Gefahr des Kollabierens einzelner

Elemente des Tragrahmens reduziert wird. Insbesondere wird das Auftreten punktueller Belastungsspitzen vermieden, da die Hohlprofile formschlüssig aneinander liegen. Da solche dreidimensionale Knotenstrukturen speziell im Bereich der Fahrgastzelle eingesetzt werden, ergibt sich somit ein erhöhter Schutz für die Fahrzeuginsassen im Falle eines Crashes.

[0008] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils vorstehende Randbereiche auf, welche an dem zweiten Hohlprofil anliegen. Diese bilden für das Verbinden der beiden Hohlprofile durch Schweißen, Löten oder ein anderes Fügeverfahren gut nutzbare Anbindungszonen.

[0009] Wird die Knotenstruktur in besonders belasteten Bereichen des Fahrzeugtragrahmens eingesetzt, ist es zweckmäßig, dass im Bereich der Kanten des ersten Hohlprofils entlang des Trennschnitts sich über den gesamten Kantenradius erstreckende, dem Kantenradius entsprechend gekrümmte viereckige Ausschnitte symmetrisch zum Trennschnitt ausgeschnitten sind. Somit wird eine belastungsbedingte Kerbwirkung in den Ecken der einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils weitgehend vermieden. In diesem Zusammenhang erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn die ausgeschnittenen Ausschnitte abgerundete Ecken aufweisen. Bei einem Einsatz der Knotenstruktur in weniger belasteten Bereichen des Fahrzeugtragrahmens kann auf diese Ausgestaltungen im Sinne einer kostengünstigen Fertigung verzichtet werden.

[0010] Ferner wird die oben angegebene Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Knotenstruktur mit den folgenden Schritten gelöst:

- a) Auftrennen eines ersten Hohlprofils mit mindestens einer ebenen Seite entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg.
- b) Aufbiegen des ersten, teilweise aufgetrennten Hohlprofils um den in der ebenen Seite liegenden Steg,
- c) Ansetzen eines zweiten ebenen Seiten aufweisenden zweiten Hohlprofils mit diesen Seiten an die durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils und
- d) stoffschlüssiges Verbinden des zweiten Hohlprofils mit dem ersten Hohlprofil an dessen Randbereichen.

[0011] Durch das Aufbiegen des ersten Hohlprofils kann die Geometrie der dreidimensionalen Knotenstruktur ohne übermäßigen fertigungstechnischen Aufwand den räumlichen Vorgaben des Anwenders angepasst werden. Dabei muss der Winkel zwischen den zwei ebenen Seiten des zweiten Hohlprofils mit dem Biegewinkel übereinstimmen, um ein möglichst spaltfreies Aneinanderliegen der beiden Hohlprofile zu ermöglichen.

[0012] Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass vor dem Auftrennen das erste Hohlprofil entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg ausgeformt wird und dass der Trennschnitt mittig durch die Ausformung gelegt wird. Dadurch lassen sich mithilfe des Trennvorgangs an den einander zugekehrten Enden des ersten Hohlprofils vorstehende Randbereiche erzeugen, welche sich flächig an die ebenen Seiten des zweiten Hohlprofils anlegen und günstige geometrische Verhältnisse für die stoffschlüssige Verbindung der beiden Hohlprofile und damit auch hinsichtlich ihrer Belastbarkeit schaffen. Die Ausformung wird dabei bevorzugt durch Innenhochdruckformen in das erste Hohlprofil eingebracht.

[0013] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass das Auftrennen des ersten Hohlprofils durch Laserstrahlschneiden erfolgt. Dies

ermöglicht präzise geschnittene Kanten, wodurch ebenfalls das stoffschlüssige Verbinden der Hohlprofile erleichtert wird.

[0014] Die Hohlprofile können durch Schweißen oder Löten verbunden werden, wobei sich der Einsatz von Laserstrahlung zum Schweißen oder Löten wiederum als besonders vorteilhaft erweist.

[0015] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Im einzelnen zeigen:

[0016] Fig. 1 eine aus Hohlprofilen gebildete dreidimensionale Knotenstruktur eines Tragrahmens für Fahrzeuge in perspektivischer Ansicht,

[0017] Fig. 2 die Knotenstruktur der Fig. 1 in Draufsicht aus der Sicht des Pfeils A in Fig. 1,

[0018] Fig. 3 die Knotenstruktur der Fig. 1 unter Weglassen der Schweißnähte aus der Sicht des Pfeils A in Fig. 1,

[0019] Fig. 4 die Knotenstruktur der Fig. 1 im Querschnitt nach Linie B-B der Fig. 2,

[0020] Fig. 5a-e die Verfahrensschritte zur Herstellung der Knotenstruktur der Fig. 1,

[0021] Die in Fig. 1 dargestellte dreidimensionale Knotenstruktur besteht aus zwei Hohlprofilen 1, 2, welche zusammen die Form eines Dreibeins bilden und stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Das erste Hohlprofil 1, das einen im wesentlichen quadratischen Querschnitt aufweist, ist entlang seines Umfangs bis auf einen Steg 1c aufgetrennt und um den Steg 1c aufgebogen, so dass zwei einander zugekehrte Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 entstehen. Das zweite Hohlprofil 2 weist einen Querschnitt in Form eines gleichschenkligen Dreiecks auf und liegt mit seinen Schenkelseiten 2a, 2b an den Enden 1a, 1b des ersten Hohlprofils 1 an. Dabei entspricht der Winkel zwischen den Schenkelseiten 2a, 2b dem Biegewinkel, so dass die Schenkelseiten 2a, 2b an den Stirnseiten der Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 möglichst spaltfrei anliegen.

[0022] Die beiden Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 weisen entlang ihres Trennschnitts umgebogene Randbereiche 1d, 1e, 1f auf, welche an den Schenkelseiten 2a, 2b des Hohlprofils 2 anliegen. Mit seinem stirnseitigen Ende schließt das Hohlprofil 2 dabei annähernd bündig mit den umgebogenen Randbereichen 1d der Enden 1a, 1b ab, woraus sich die erwähnte Form eines Dreibeins ergibt. Eine Verlängerung über das Hohlprofil 1 hinaus ist allerdings denkbar. Die beiden Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 sind an ihren umgebogenen Randbereichen 1d, 1e, 1f mit den Schenkelseiten des zweiten Hohlprofils über Schweißnähte 3a, 3b, 3c verbunden. Die gemeinsame Kante 2c der Schenkelseiten 2a, 2b des Hohlprofils 2 ist mit dem Steg 1c des Hohlprofils 1 über eine Schweißnaht 3d verbunden.

[0023] Die Fig. 2 und 3 zeigen die Knotenstruktur in einer Draufsicht, wobei in Fig. 2 aus Gründen der Übersichtlichkeit auf die Darstellung der Schweißnähte verzichtet ist.

[0024] In Fig. 5a-e sind die einzelnen Verfahrensschritte zur Herstellung der Knotenstruktur dargestellt. Wie in Fig. 5a gezeigt, wird zunächst mittels Innenhochdruckumformens eine Ausformung 1x in drei Seiten des Hohlprofils 1 entlang dessen Umfangs eingebracht. Sodann wird das Hohlprofil 1 entlang der Mitte der Ausformung 1x vorzugsweise durch Laserstrahlschneiden bis auf einen Steg 1c in der nicht ausgeformten vierten Seite aufgetrennt (Fig. 5b). Dabei wird das Schneidwerkzeug derart geführt, dass im Bereich der Kanten des Hohlprofils (1) sich über den gesamten Kantenradius erstreckende, dem Kantenradius entsprechend gekrümmte viereckige Ausschnitte (1g) symmetrisch zum Trennschnitt ausgeschnitten werden. Dadurch werden entlang des Trennschnitts vorstehende Randbereiche 1d, 1e, 1f erzeugt. Anschließend wird das Hohlprofil 1 um den Steg

1c um den Biegewinkel  $\alpha$  aufgebogen (Fig. 5c). In einem nächsten Schritt wird das Hohlprofil 2 mit seinen Schenkelseiten 2a, 2b, deren eingeschlossener Winkel dem Biegewinkel  $\alpha$  entspricht, an die Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 angesetzt (Fig. 5d), so dass die vorstehenden Randbereiche 1d, 1e, 1f allesamt an den Schenkelseiten 2a, 2b anliegen. In einem in Fig. 5e gezeigten letzten Schritt werden die Enden 1a, 1b des Hohlprofils 1 mit den Schenkelseiten 2a, 2b des Hohlprofils 2 an den vorstehenden Randbereichen 1d, 1e, 1f verschweißt. Zudem wird der Steg 1c mit der gemeinsamen Kante 2c der Schenkelseiten 2a, 2b verschweißt.

#### Patentansprüche

1. Aus Hohlprofilen gebildete dreidimensionale Knotenstruktur eines Tragrahmens für Fahrzeuge **dadurch gekennzeichnet**, dass die Knotenstruktur aus zwei Hohlprofilen (1, 2) besteht, von denen das erste Hohlprofil (1) mindestens eine ebene Seite aufweist und entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg (1c) durchtrennt und um diesen Steg (1c) aufgebogen ist, und das zweite Hohlprofil (2) mindestens zwei ebene Seiten aufweist, die an den durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden (1a, 1b) des ersten Hohlprofils (1) anliegen, wobei die beiden Hohlprofile (1, 2) an den Randbereichen (1d, 1e, 1f) des ersten Hohlprofils (1) stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
2. Knotenstruktur nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Konturen der beiden Hohlprofile (1, 2) möglichst spaltfrei aneinander liegen.
3. Knotenstruktur nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass das erste Hohlprofil (1) an seinen einander zugekehrten Enden (1a, 1b) vorstehende Randbereiche (1d, 1e, 1f) aufweist, die an dem zweiten Hohlprofil (2) anliegen.
4. Knotenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Kanten des ersten Hohlprofils (1) entlang des Trennschnitts sich über den gesamten Kantenradius erstreckende, dem Kantenradius entsprechend gekrümmte viereckige Ausschnitte (1g) symmetrisch zum Trennschnitt ausgeschnitten sind.
5. Knotenstruktur nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass die ausgeschnittenen Ausschnitte (1g) abgerundete Ecken aufweisen.
6. Verfahren zur Herstellung einer Knotenstruktur nach Anspruch 1 gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
  - a) Auftrennen eines ersten Hohlprofils (1) mit mindestens einer ebenen Seite entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Seite liegenden Steg (1c).
  - b) Aufbiegen des ersten, teilweise aufgetrennten Hohlprofils (1) um den in der ebenen Seite liegenden Steg,
  - c) Ansetzen eines zwei ebene Seiten aufweisenden zweiten Hohlprofils (2) mit diesen Seiten (2a, 2b) an die durch das Trennen und Aufbiegen entstandenen, einander zugekehrten Enden (1a, 1b) des ersten Hohlprofils (1)
  - d) stoffschlüssiges Verbinden des zweiten Hohlprofils (2) mit dem ersten Hohlprofil (1) an dessen Randbereichen (1d, 1e, 1f).
7. Verfahren nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Auftrennen das erste Hohlprofil (1) entlang seines Umfangs bis auf einen in der ebenen Fläche liegenden Steg (1c) ausgeformt wird und dass

der Trennschnitt mittig durch die Ausformung (1x) gelegt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass die Ausformung (1x) durch Innenhochdruckumformen in das erste Hohlprofil (1) eingebracht wird. 5

9. Verfahren nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass die Auftrennung des ersten Hohlprofils (1) durch Laserstrahlschneiden erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlprofile (1, 2) durch Schweißen oder 10 Löten verbunden werden.

11. Verfahren nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißung oder Lötung mittels Laserstrahlung erfolgt.

15

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

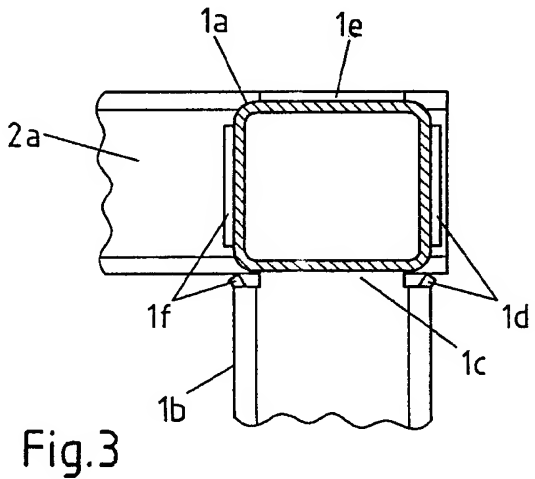
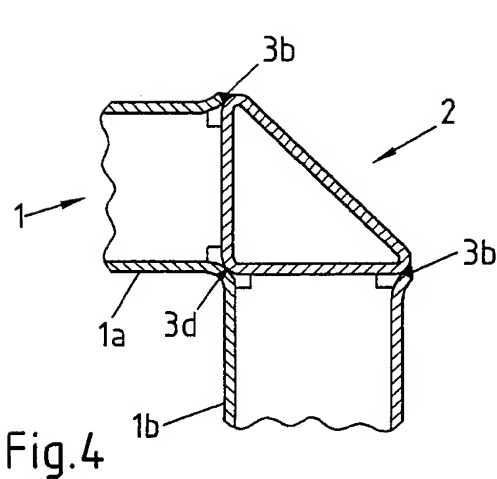
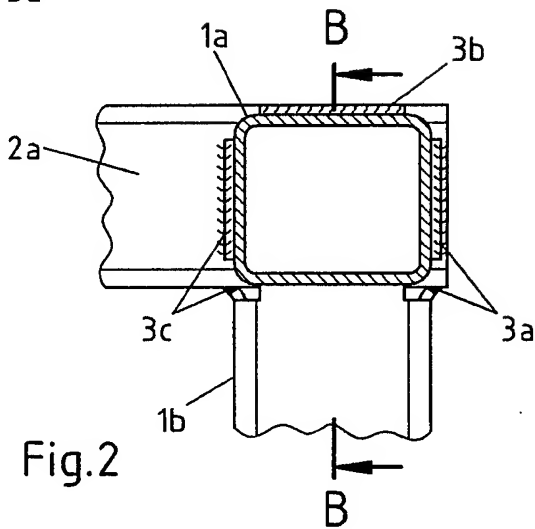
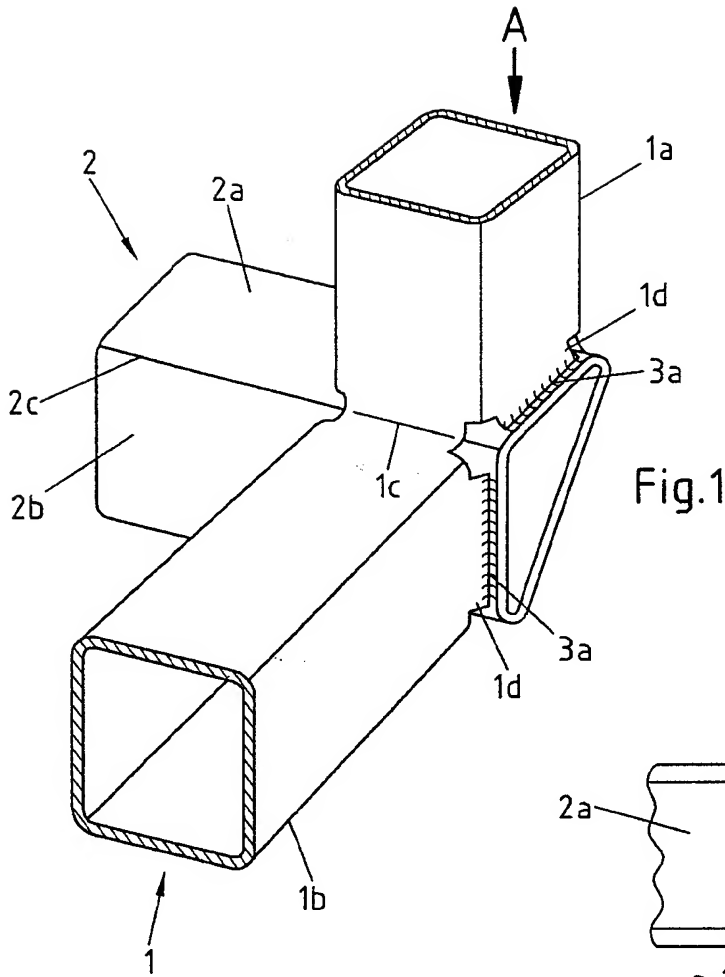
50

55

60

65

- Leerseite -



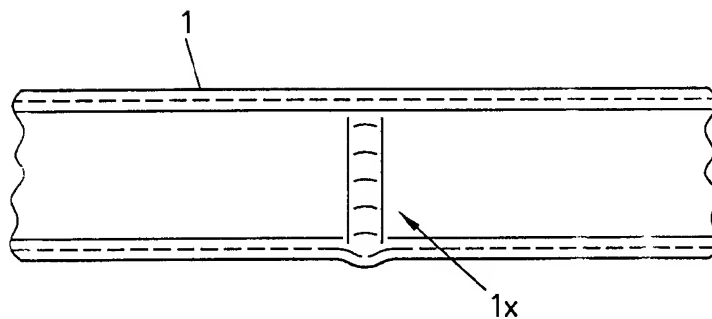


Fig. 5a

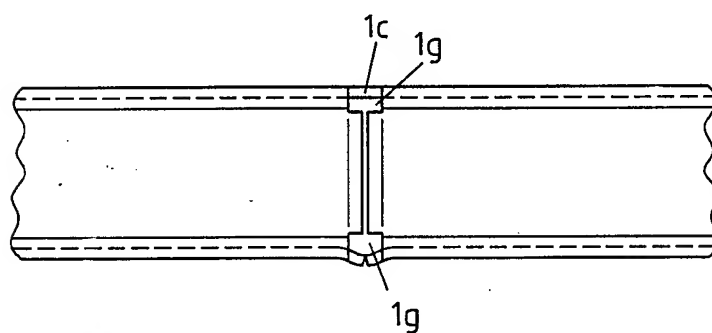


Fig. 5b

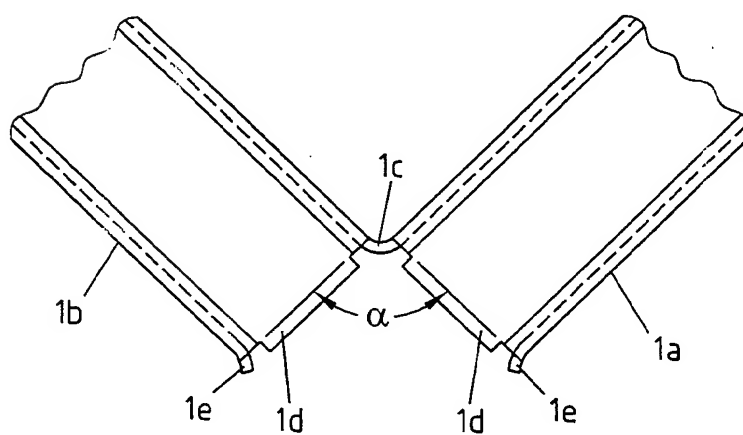


Fig. 5c



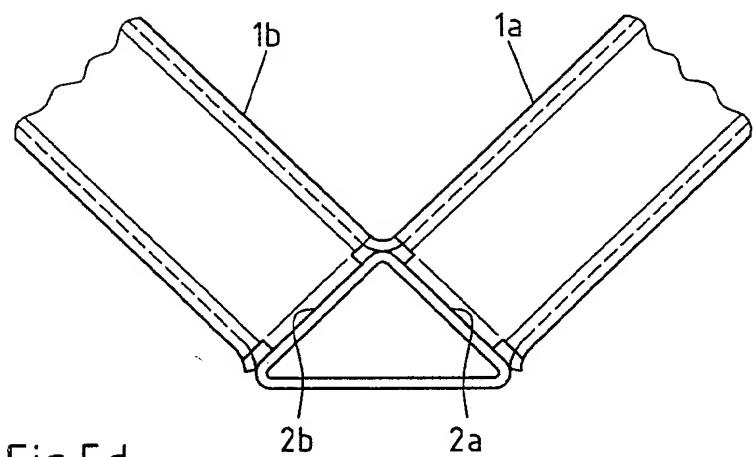


Fig.5d

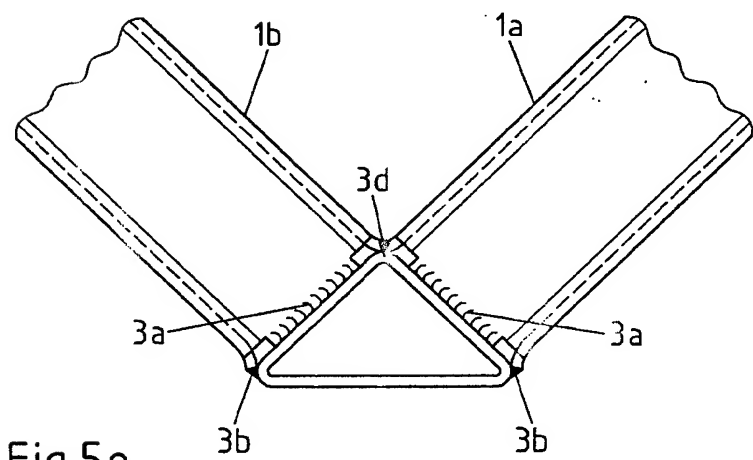


Fig.5e